



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 36 323 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**B 02 C 15/00**  
B 02 C 23/24  
B 02 C 23/34

⑦ Aktenzeichen: 198 36 323.0  
② Anmeldetag: 11. 8. 1998  
④ Offenlegungstag: 24. 2. 2000

**DE 198 36 323 A 1**

⑦ Anmelder:  
Loesche GmbH, 40549 Düsseldorf, DE  
  
⑦A Vertreter:  
Weber & Heim Patentanwälte, 81479 München

⑦Z Erfinder:  
Poeschl, Franz, 40627 Düsseldorf, DE

⑤B Entgegenhaltungen:  
DE 35 02 957 C2  
DE 43 06 930 A1  
SALEWSKI, G.: Neuartige Mahltechnologie für  
Trockenbraunkohle. In: Aufbereitungstechnik,  
35, 1994, Nr. 4, S. 181-189;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤A Mahlanlage und Verfahren zur Vermahlung von Rohmaterialien

⑤T Die Erfindung betrifft eine Mahlanlage, insbesondere eine Anlage zur Herstellung von Zement, und ein Verfahren zur Zementherstellung.  
In eine Anlage mit einer Rohmaterial-Mahl- und Trocknungsanlage, welche im Verbund mit einem Klinkerbrennprozeß betrieben wird, wird neben einem Ofenventilator sowie einem Ventilator nach einem Filter ein Mühlenventilator einer Wälzmühle vorgeschaltet, welcher den Widerstand des Schaufelkranzes der Wälzmühle überwindet und den Druck-Nullpunkt in die Wälzmühle zwingt, so daß oberhalb des Schaufelkranzes im Mahl- und Sichtraum sowie im Filter ein geringer Unterdruck herrscht.

**DE 198 36 323 A 1**

Die Erfindung betrifft eine Mahlanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere eine Anlage zur Herstellung von Zement, und ein Verfahren zur Zementherstellung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 14.

Bei der Herstellung von Zement werden Rohmaterial-Mahltröcknungsanlagen im Verbund mit einem Klinkerbrennprozeß betrieben, um die in einem Zement-Drehrohrofen gebildeten Abgase nach Wärmetauschern einer weiteren Wärmeausnutzung zuzuführen.

Ein bekanntes Mahlsystem geht aus einem Schaltungsbild gemäß Fig. 3 hervor. Abgase 3 aus einem Kalzinierprozeß werden von einem Ofenventilator 5 in einer Abgasrohrleitung 6 über eine Absperrereinrichtung 6a einer Wälzmühle 2 zugeführt. Als Ofenventilator 5 wird hier der Ventilator bezeichnet, der einer Mühle einen Gasstrom zuleitet. In Verbundschaltungen von Zement-Drehrohrofen und Wärmetauschern WT mit einer Luftstrom-Wälzmühle leitet der Ofen- bzw. Ofen-/WT-Ventilator den Ofengasstrom und Wärmestrom der Luftstrom-Wälzmühle zu. Als Mühlenventilator, worunter der Ventilator zu verstehen ist, welcher den für die Mühle erforderlichen Gasstrom fördert, ist in Durchströmrichtung hinter einem als Staubabscheider funktionierenden Filter 8 ein Ventilator 7 angeordnet. Dieser Ventilator 7 führt das Abgas 3 mit in der Wälzmühle 2 anfallendem Feingut 34 über eine Staub-Abgas-Rohrleitung 9, in welcher eine Absperrereinrichtung 9a angeordnet ist, dem Filter 8 zu. Das im Filter 8 abgeschiedene Feingut 34 wird über nicht dargestellte Transportsysteme in Silos gefördert. Das vom Staub befreite Abgas 3 wird mit Hilfe des Mühlenventilators 7 nach dem Filter 8 einem Kamin (nicht dargestellt) zugeführt und ausgestoßen.

Im Verbundbetrieb, in welchem die Mahlanlage "on line" mit einem Zement-Drehrohrofen (nicht dargestellt) gefahren wird, bleibt eine Absperrereinrichtung 15a in einer Bypass-Leitung 15 geschlossen. Nicht nutzbare Wärmeenergie wird in einem Kühlturm 22, welcher in der Regel nach dem Ofenventilator 5 angeordnet wird, oder in der Wälzmühle 2, beispielsweise durch Wassereinspritzung, vernichtet.

Einzelkomponenten einer Rohmaterial-Mischung 33 werden aus Bunkern 31 über Wiegebänder 30 einem Aufgabeband 32 zugeführt und der Wälzmühle 2 aufgegeben. Als Aufgabebereinrichtung kann eine Klappenschleuse 25 vorgesehen sein, welche als Luftabschluß wirkt. In der Wälzmühle 2 abgeschiedenes Grobmaterial 26 wird über eine Fördereinrichtung 24 der Mischung 33 wenigstens teilweise zugemischt und der Wälzmühle 2 wieder zugeführt.

Im Verbundbetrieb wird die Mahlanlage nach Fig. 3 derart betrieben, daß der Druck-Nullpunkt, d. h. der Punkt atmosphärischen Drucks, kurz vor dem Eintritt der Abgase in die Wälzmühle 2 gelegt ist, so daß die Wälzmühle 2, ein integrierter Sichter 13 und das Filter B unter einem relativ hohen Unterdruck arbeiten und entsprechende Abdichtungseinrichtungen und stabile Konstruktionen erforderlich sind, was nachfolgend noch ausgeführt wird.

Im Direktbetrieb ist die Mahlanlage nach Fig. 3 außer Betrieb, und nur der Zement-Drehrohrofen (nicht dargestellt) wird betrieben. Im Filter 8 wird bei Verbundbetrieb der von der Mühle 2 erzeugte Staub und der Reststaub aus dem Wärmetauscher abgeschieden. Deshalb spricht man auch von "Filteranlage". Im Direktbetrieb wird hingegen nur der Reststaub aus dem Abgas 3 aus dem Wärmetauscher (nicht dargestellt) abgeschieden. Die Absperrereinrichtung 6a in der Abgasrohrleitung 6 und die Absperrereinrichtung 9a in der Staub-Abgas-Rohrleitung 9 sind dann geschlossen, und der Abgasstrom 3 vom Kalzinierprozeß wird nach dem Kühlturm 22 direkt über die Bypass-Leitung 15 in das Filter 8 ge-

leitet, entstaubt und anschließend über den Mühlenventilator 7 und einen Kamin (nicht dargestellt) in die Atmosphäre gefördert. Im Direktbetrieb fungiert der Ventilator 7 als Abgasventilator für den Wärmetauscher.

Zur Produktion von Zement-Rohmaterial unabhängig vom Kalzinierprozeß, z. B. bei Stillständen des Zement-Drehrohrofens oder bei Neuinbetriebnahmen, wird, da kein Abgas zur Verfügung steht, Frischluft 4 über eine Regelklappe 4a und einen Heißgaserzeuger 37 der Wälzmühle 2 zugeführt. Die Absperrereinrichtungen 6a und 15a in der Abgas-Rohrleitung 6 und in der Bypass-Leitung 15 sind dann geschlossen, während die Absperrereinrichtung 9a in der Staub-Gas-Rohrleitung 9 zwischen der Wälzmühle 2 und dem Filter 8 geöffnet ist.

Ein Schaltungsbild eines weiteren Rohmaterial-Mahltröcknungssystems, welches auch als "Drei-Gebläse-Version" bezeichnet wird, ist in Fig. 4 gezeigt. Für identische Merkmale wurden die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 3 verwendet. Ein erstes Gebläse, welches dem Ofenventilator 5 der Fig. 3 entspricht, jedoch nicht dargestellt ist, befindet sich in Strömungsrichtung vor einem Kühlturm 22. Es fördert die Abgase 3 aus dem Kalzinierprozeß zu einer Wälzmühle 2. Ein zweites Gebläse bzw. der Mühlenventilator 28 befindet sich hinter einer Zyklon-Batterie 29 und fördert einen Teilgasstrom über eine Rückföhrleitung 16 zurück in die Wälzmühle 2. Der verbleibende Teil der Abgase aus der Zyklon-Batterie 29 wird über eine Regel- und Absperrereinrichtung 14 einem Filter 8 zugeführt. Nach dem Filter 8 ist ein drittes Gebläse 38 als Abgasventilator angeordnet, welches die restlichen Abgase 3 in einen Kamin (nicht dargestellt) als Filterabgas fördert. Das in der Zyklon-Batterie 29 und im Filter 8 anfallende Feingut 34, 35 wird über entsprechende Fördereinrichtungen 36 einem Silo (nicht dargestellt) zugeführt. Zu den Einrichtungen zur Herstellung und Zuföhrung einer Rohmaterial-Mischung 33 zur Wälzmühle 2 wird auf die Ausführungen zur Fig. 3 verwiesen.

Die Mahltröcknungsanlage nach Fig. 4 kann unabhängig vom Gas- und Wärmehaushalt des Verbundsystems arbeiten. Durch eine Bypass-Leitung 15 können überschüssige Abgas- und Wärmeströme aus dem Ofen- und Kalzinierprozeß der Wälzmühle 2 mit Sichter 13 und der Zyklon-Batterie 29 bygepasst und gemeinsam mit den Abgasen aus der Wälzmühle 2 in der nachgeschalteten Filteranlage 8 entstaubt werden.

In Fig. 6 ist ein beispielhafter Druckverlauf der Verbund-Schaltungsvariante der Anlage nach Fig. 4 dargestellt. Die wesentlichen Einrichtungen sind mit entsprechender Zuordnung oberhalb der Druckkurve gezeigt und mit Bezugszeichen der Fig. 4 versehen. Fig. 6 verdeutlicht, daß das Entstaubungsfilter 8 in einem relativ niedrigen Unterdruckbereich arbeitet und deshalb gegen Falschlufteinbröche nur mit einem relativ geringen Aufwand geschützt werden muß. Dagegen muß die Wälzmühle 2, welche mit Unterdruck um -50 bis -80 mbar betrieben wird, zur Vermeidung von Falschlufteinbröchen nahezu "hermetisch" abgedichtet sein.

Nachteile resultieren auch aus der Zyklon-Batterie 29, welche mit einem relativ hohen Baukosten- und Platzaufwand verbunden ist und einem Verschleiß unterliegt, so daß ausserdem noch hohe Wartungskosten anfallen.

Ein hoher Abscheidungsgrad in der Zyklon-Batterie 29 erfordert zudem einen relativ hohen Energieaufwand, und als weiterer Nachteil der bekannten Anlage ist die Spaltung des Endproduktes in groberes Feingut 35 aus den Zyklonen und feineres Produkt 34 aus dem Filter 9 anzusehen (Fig. 4).

Die Flexibilität der Mahlanlage ist eingeschränkt, weil der Abscheidungsgrad der Zyklonbatterie 25 mit dem Lastzustand (= Gasstrom) der Mühle gekoppelt ist. Bei Teillast sinkt der Abscheidungsgrad der Zyklone. Dadurch steigt der

Reststaubgehalt in der Leitung nach den Zyklonen 29 zum Mühlenventilator 28, was zu Verschleißerscheinungen führt.

Die Mahltrocknungsanlage nach Fig. 3 weist zwar eine einfachere Rohrleitungsführung, einen geringeren Energieaufwand und aufgrund einer kompakten Anlagenbauweise relativ niedrige Investitionskosten auf. Wie aus dem in Fig. 5 dargestellten beispielhaften Druckverlauf der Verbund-Schaltungsvariante der Anlage nach Fig. 3 hervorgeht, ist das Filter 8 jedoch in den Unterdruckbereich der Wälzmühle 2, welcher etwa -70 bis -90 mbar beträgt, einbezogen und muß deshalb konstruktiv und sicherheitstechnisch entsprechend ausgelegt werden. Filtergehäuse sind bei großtechnischen Mahlanlagen von erheblicher Größe. Die Filtergehäuse müssen für betriebliche Unterdrücke von nahezu -100 mbar und für einen Start mit Kaltluft aus Sicherheitsgründen bis zu -140 mbar ausgelegt sein. Es bedarf erheblicher konstruktiver und fertigungstechnischer Maßnahmen, um die erforderliche Steifigkeit zu erreichen und ein Kollabieren auszuschließen. Selbst durch kleine Risse im Gehäuse saugt der Mühlenventilator 7 Falschlufte in die Anlage, welches sich als Verlust auf das Mühlenabgas auswirkt und zu Funktionsstörungen führt.

Auch Druckschwankungen, welche im erhöhten Unterdruckbereich nicht zu vermeiden sind, führen zu hohen mechanischen Belastungen des Filtergehäuses und hoher Anfälligkeit gegen Rißbildung und damit zu Falschlufteinbrüchen. Diese beeinflussen direkt die Leistung der Wälzmühle. Auch die nicht "hermetisch" abgedichteten Stellen der Wälzmühle und des Sichters sowie entsprechender Bereiche im Gesamtsystem sind potentielle Quellen für Falschlufteinbrüche. Die Schadstellen sind zudem wegen einer geschlossenen Isolierung von außen nicht lokalisierbar.

Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß die Abgase 3 aus der Wärmetauschereinheit des Kalzinierprozesses während des Verbundbetriebes durch die Wälzmühle 2 gezogen werden müssen und ein Bypassen der Abgase nicht möglich ist (siehe auch Fig. 3).

Außerdem kann die Gastemperatur im Entstaubungsfilter 8 nicht unabhängig von der Mühlenabgastemperatur gehalten werden. Diese Abhängigkeit kann einzeln und zusammen mit Falschlufteinbrüchen zu lokaler Taupunktunterschreitung und somit zu Korrosionserscheinungen im Filter- und Rohrleitungsbereich führen. Während des Mühlenbetriebs können außerdem keine anderen Gase als die von der Wälzmühle 2 kommenden entstaubt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Mahlanlage und ein Verfahren zur Vermahlung von Rohmaterialien, insbesondere eine Anlage und ein Verfahren zur Zementherstellung zu schaffen, welche bei einem besonders geringen Investitions- und Wartungsaufwand eine variable Verfahrensführung und einen außerordentlich effizienten Mahlprozeß, insbesondere eine effiziente Zementproduktion gewährleisten.

Vorrichtungsmäßig wird die Aufgabe durch eine Mahlanlage, z. B. durch eine Anlage zur Herstellung von Zement mit einer Wälzmühle, einem Zement-Drehrohröfen mit einer Wärmetauschereinheit, einem Ofenventilator und einem Abgasventilator hinter einem Filter gelöst, in welcher ein Mühlenventilator vor der Wälzmühle angeordnet ist, welcher den hohen Widerstand des Schaufelkranzes der Wälzmühle überwindet und einen für einen Mahltrocknungsprozeß erforderlichen Abgas- oder auch Luftstrom durch den Schaufelkranz der Wälzmühle drückt und im Zusammenwirken mit dem Abgasventilator einen vorteilhaften Druckverlauf vor, innerhalb und nach der Wälzmühle bis zu dem Filter ermöglicht.

Nach der Erfindung wird verfahrensmäßig mit dem vor der Mühle angeordneten Mühlenventilator der Druck-Null-

punkt bzw. der atmosphärische Druck in die Wälzmühle hineingezwungen und in dem Bereich des Schaufelkranzes und der Mahlschüssel, insbesondere in einem oberen Bereich des Schaufelkranzes bis zu einer oberen Kante der Mahlschüssel, betrieblich sicher gehalten. In dem Mahlraum der Wälzmühle oberhalb der Mahlschüssel und des Schaufelkranzes einschließlich an den Durchtritten für die Hebel und/oder Federstangen, im Sichter und in dem Filter wird ein minimaler Unterdruck über den Abgasventilator eingestellt, während in Strömungsrichtung vor dem Schaufelkranz, insbesondere im Mühlenunterteil, durch den Mühlenventilator Überdruck erzeugt wird.

Indem gemäß der Erfindung geringere Unterdrücke als in den bekannten Mahltrocknungsanlagen eingestellt werden können, wird vorteilhaft erreicht, daß von den bekannten stabilen, material- und kostenaufwendigen Bauweisen des Filters oder der Zyclone und weiterer Einrichtungen der Mahlanlage abgegangen werden kann und ein wesentlicher Anteil der Falschluftequellen beseitigt ist.

Die Anordnung eines Mühlenventilators vor einer Wälzmühle ist an sich von Kohlemahlanlagen bekannt. Der Mühlenventilator ist dort jedoch der einzige Ventilator in dem Kohlemahlsystem. Zudem stehen der Mahlraum, Sichtraum und z. B. die nachfolgenden Brennerleitungen und Kohlenstaub-/Luftgemischbrenner unter Überdruck.

Gemäß der Erfindung dient der vorgeschaltete Mühlenventilator in einer Verbund-Zementrohmaterial-Mahlanlage mit Mahltrocknungsprozeß dazu, das Druckniveau so zu verschieben, daß im Zusammenwirken mit dem Abgasventilator im Mühleninnenraum ein deutlich geringerer Unterdruck bis zum Umgebungsdruck entsteht. Die Gesamtleistung der Ventilatoren der Mahltrocknungsanlage, d. h. des Mühlenventilators und des Abgasventilators nach der Filteranlage, wird auf die Ventilatoren verteilt und fällt wegen der erreichten geringeren Falschlufteile niedriger aus. Das Mühlenunterteil steht unter Überdruck. Das Filter kann bei einem deutlich niedrigeren Unterdruck als dem bisher üblichen gemäß Schaltung nach Fig. 3 betrieben werden.

Vorteilhafterweise kann daher die Konstruktion des Filtergehäuses zum Auffangen von Flächenpressung wesentlich vereinfacht werden.

Der Gasstrom durch die Wälzmühle wird durch den vorgeschalteten Mühlenventilator geregelt. Es ist vorteilhaft, daß die Regelung eines Bypass-Abgasstromes wegen des geringeren Druckgefälles bis zum Filter problemlos durch den Abgasventilator möglich ist. Wegen des verminderten Druckniveaus vor dem Filter können auch Entstaubungseinrichtungen an die Leitung zwischen der Wälzmühle und dem Filter angeschlossen werden.

Wesentliche Vorteile der erfindungsgemäßen Anlage und des Verfahrens mit einem definierten Druckverlauf im Mühlenystem sind der Wegfall von aufwendigen Abdichtungen gegen Falschlufteinbrüche im Bereich der Wälzmühle, z. B. im Bereich der Materialaufgabe, Energieeinsparungen aufgrund der vermiedenen Falschlufteinbrüche, verringerte Investitions- und Betriebskosten sowie eine flexible Verfahrensführung im Verbund und die Möglichkeit, auch anderer Abgase in der gleichen Filteranlage entstauben zu können. Eine erhebliche Kosteneinsparung wird vor allem durch die mögliche leichtere Bauweise des Filtergehäuses bzw. den Wegfall der Zyclone erreicht.

Neben der Einsparung von Investitionskosten werden Wartungskosten sowie Kosten für erhöhte Energieverbräuche vermieden.

Die Erfindung kann nicht nur bei Zementrohmaterial-Mahlanlagen vorteilhaft angewendet werden. Es liegt im Rahmen der Erfindung, eine Mahlanlage auch ohne einen vorgeschalteten Prozeß, z. B. eine sogenannte Zentralmahl-

anlage, mit einem vorgeschalteten Mühlenventilator zu betreiben, um das Druckniveau vom Unterdruckbereich in den Überdruckbereich bis in den Mahlraum der Mühle zu verlagern und über einen Ventilator nach Filter, einem Abgasventilator, Unterdruck zu erzeugen. In Strömungsrichtung gesehen steht dann der untere Mahlraum bis zum Ansaugstutzen des Abgasventilators unter einem geringeren Unterdruck als in herkömmlichen Mahlanlagen.

Die Vorteile sind wie bei einer Zementrohmaterial-Mahlanlage erhebliche Energie- und Investitionskostenersparungen, Vermeidung von Falschlufteinbrüchen, von Wartungskosten sowie eine variable Verfahrensführung.

Eine erfindungsgemäße Mahlanlage, bei welcher ein vorgeschalteter Mühlenventilator mit einem Abgasventilator zusammenwirkt, kann zur Mahlung von unterschiedlichsten Rohmaterialien wie Klinker, Hüttensand, Kohle und alle anderen Arten von Mineralien und Gesteinen angewendet werden. Bei den sogenannten Filteranlagen bedeutet die Verwendung eines Ventilators vor der Mühle, daß zu einem Abgasventilator ein zusätzlicher Ventilator eingesetzt wird. Bei den bisher üblichen Filteranlagen arbeitet der Ventilator, der hinter dem Filter angeordnet ist, sowohl als Mühlenventilator als auch als Abgasventilator. Die vorstehenden beschriebenen Vorteile des mit einem vorgeschalteten Mühlenventilator durchführbaren MPL-Verfahrens (Modified Pressure Level-Verfahren) lassen die Zusatzinvestition eines Ventilators jedoch als äußerst gering erscheinen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand einer Zeichnung weiter erläutert; in dieser zeigen

Fig. 1 ein Anlagenschema einer erfindungsgemäßen Mahlanlage und

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines beispielhaften Druckverlaufs der erfindungsgemäßen Verbund-Schaltungsvariante gemäß Fig. 1.

Fig. 3 und 4 zeigen Anlagen- und Schaltungsbilder des Standes der Technik und

Fig. 5 und 6 die zugehörigen beispielhaften Druckverläufe.

In Fig. 1 ist ein Schaltungsbild einer Anlage zur Zementherstellung mit einem Kalzinierprozeß und Mahltrocknungsprozeß dargestellt.

Abgase 3 aus einem Zement-Drehrohrofen 40 werden über einen Vorkalzinierer 41, einer Wärmetauschereinheit 42 und einem Ofenventilator 5 sowie einem Kühlturm 22 in einer Abgas-Rohrleitung 6 einem Mahltrocknungsprozeß mit einer Wälzmühle 2 und einem Filter 8, zugeführt. Als Filter 8 kann ein Schlauch- oder Elektrofilter eingesetzt sein.

Vor der Wälzmühle 2 mit einer Mahlschüssel 12 und einem Schaufelkranz 11 bzw. Düsenring in einem Mahlraum und einem integrierten Sieb 13 in einem Siebtraum ist ein Mühlenventilator 10 oder Mühlengebläse angeordnet, mit welchem das Druckniveau im Bereich der Anlagenteile Wälzmühle 2 und Filter 8 angehoben wird.

Die Gesamtleistung der Mahlanlage wird auf den vorgeschalteten Mühlenventilator 10 und den Abgasventilator 7 verteilt und ist nicht größer, sondern aufgrund der geringeren Falschlufteile niedriger.

Der Mühlenventilator 10 drückt einen für den Mahltrocknungsprozeß erforderlichen Abgasstrom durch den Schaufelkranz 11 und vermeidet dadurch, daß der Schaufelkranz 11 als Widerstand für den Abgasventilator 7 wirkt und ein großes Unterdruckgefälle zur Atmosphäre im Mühlenoberteil und in den anschließenden Anlagenteilen, insbesondere im Filter 8 aufgebaut wird. Je höher dieser Unterdruck ansteigt, um so mehr Falschluff kann in das System eingesogen werden und um so weniger Abgas wird durch den Schaufelkranz 11 gezogen.

Durch Verschiebung des Druckniveaus wird der Prozent-

satz an Falschluff in dem System erheblich reduziert. Neben den energetischen und verfahrenstechnischen Vorteilen kann insbesondere das Gehäuse des Filters 8 leichter und damit kostengünstiger hergestellt werden.

In der Abgasrohrleitung 6 befindet sich eine Regel- und Absperrvorrichtung 46, beispielsweise eine Drosselklappe, welche nicht nur bei Betriebsstillstand der Wälzmühle 2 ein Bypassen der Abgase 3 über eine Bypass-Leitung 15 und eine Entstaubung im Filter 8 erlaubt.

Vor dem Mühlenventilator 10 ist eine Gasstrom-Meßeinrichtung 20 angeordnet, deren Meßwerte zur Regelung des Mühlenventilators 10 herangezogen werden.

Die Einrichtungen und Anlagenteile zur Herstellung einer Rohmaterialmischung und Zuführ- und Aufgabeeinrichtungen zur Wälzmühle 2 sind in Fig. 1 nicht dargestellt. Sie können analog zu den Anlagen gemäß Fig. 3 und 4 ausgebildet sein.

Eine Staub-Abgasrohrleitung 9 führt von der Wälzmühle 2 zum Filter 8. Das in dem Filter 8 anfallende Feingut 34 wird über nicht dargestellte Transporteinrichtungen in Silos gefördert. Das entstaubte Abgas 3 kann zumindest teilweise über eine Rückführleitung 16 über den Mühlenventilator 10 der Wälzmühle 2 wieder zugeführt werden. Wenn eine regelbare Absperrvorrichtung 47 in der Rückführleitung 16 geschlossen ist, werden die Abgase 3 über einen Kamin in die Atmosphäre geleitet. Fig. 1 zeigt die Möglichkeiten zur Regelung der Absperr- und Regeleinrichtung 46 in der Abgasrohrleitung 6, einer Regel- und Absperrvorrichtung 48 in der Bypass-Leitung 15, der Regel- und Absperrvorrichtung 47 in der Rückführleitung 16 und in der Staub-Abgasrohrleitung 9.

Der definierte Druckverlauf, welcher mit einem vorgeschalteten Mühlenventilator 10 im Zusammenwirken mit einem Abgasventilator 7 in der Mahltrocknungsanlage gemäß Fig. 1 erreicht werden kann, ist beispielhaft in Fig. 2 gezeigt.

Oberhalb der Druckkurve sind die wesentlichen Anlagenteile, ein Ofenventilator 5, der Mühlenventilator 10, die Wälzmühle 2 und das Filter 8 sowie der Abgasventilator 7 dargestellt. Fig. 2 verdeutlicht das modifizierte Druckniveau vor, innerhalb und nach der Wälzmühle 2 sowie im Filter 8. Ein Vergleich mit den beispielhaften Druckverläufen der bekannten Anlagensysteme, welche in den Fig. 5 und 6 dargestellt sind, zeigt, daß bei den bekannten Mahlsystemen unmittelbar vor Eintritt des Gasstroms in die Wälzmühle 2 ein Unterdruck von ca. -5 bis -7 mbar und in der Wälzmühle 2 ein Unterdruck im Bereich -50 bis -70 mbar herrscht. Besonders nachteilig ist der Unterdruck im Elektrofilter bei der bekannten Anlage gemäß Fig. 3 und Fig. 5, welcher um -90 mbar liegt.

Fig. 2 verdeutlicht, daß mit dem vorgeschalteten Mühlenventilator 10 unmittelbar vor der Mühle bzw. im Mühlenunterteil und vor dem Schaufelkranz 11 ein Überdruck, z. B. von etwa 40 mbar, eingestellt werden kann. Der Druck-Nullpunkt liegt betrieblich sicher in einem oberen Bereich des Schaufelkranzes 11 bis zu einer oberen Kante der Mahlschüssel 12. Im Mahl- und Siebtraum herrscht im Beispiel nach Fig. 2 ein Unterdruck von etwa -3 bis -25 mbar und im Filter 8 lediglich ein Unterdruck von etwa -40 mbar.

Das erfindungsgemäße MPL-Verfahren (Modified Pressure Level) ist somit durch ein verschobenes Druckniveau vor, innerhalb und nach der Wälzmühle 2 gekennzeichnet, welches mit dem vorgeschalteten Mühlenventilator 10 im Zusammenwirken mit dem Abgasventilator 7 erreicht wird und zu außerordentlichen Einsparungen von Investitions- und Energiekosten, Wartungskosten und zu einer besonders effizienten Zerkleinerung von Rohstoffen und insbesondere zu einer effizienten Zementherstellung führt.

1. Mahlanlage mit einer Wälzmühle (2), insbesondere einer Luftstrom-Wälzmühle, mit einer Mahlschüssel (12), einem Schaufelkranz (11) und einem Sichter (13) und mit einem Ventilator (7), welcher nach einem Filter (8) angeordnet ist und das Filter (8), die Wälzmühle (2) und eine Staub-Gas-Rohrleitung (9) zwischen dem Filter (8) und der Wälzmühle (2) mit Unterdruck beaufschlagt, **dadurch gekennzeichnet**,  
daß ein Mühlenventilator (10) vor der Wälzmühle (2) angeordnet ist und den erforderlichen Gasstrom in die Wälzmühle (2) drückt und  
daß ein vorgebbares Druckniveau vor, innerhalb und nach der Wälzmühle (2) von dem Mühlenventilator (10) und dem Abgasventilator (7) einstellbar ist.
2. Mahlanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mühlenventilator (10) der Wälzmühle (2) vorgeschaltet und der Druck-Nullpunkt in den Bereich des Schaufelkranzes (11) und der Mahlschüssel (12) legbar ist.
3. Anlage zur Herstellung von Zement, mit einer Wälzmühle (2), in welcher in Verbundschaltung mit einem Zement-Drehrohrofen (40) und einer Wärmetauschereinheit (42) Zement-Rohmaterial mit Abgasen (3) des Zement-Drehrohrofens (40) einer Mahltrocknung unterzogen wird, mit einem Ofenventilator (5), welcher nach der Wärmetauschereinheit (42) angeordnet ist und die Abgase (3) aus dem Zement-Drehrohrofen (40) einer Abgas-Rohrleitung (6) zuführt, und mit einem Abgasventilator (7), welcher nach einem Filter (8) angeordnet ist und das Filter (8), die Wälzmühle (2) mit einem Schaufelkranz (11), einer Mahlschüssel (12) und einem Sichter (13) sowie eine Staub-Abgas-Rohrleitung (9) zwischen dem Filter (8) und der Wälzmühle (2) mit Unterdruck beaufschlagt, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Mühlenventilator (10) vor der Wälzmühle (2) angeordnet ist und den erforderlichen Gasstrom in die Wälzmühle (2) drückt, und daß ein vorgebbares Druckniveau vor, innerhalb und nach der Wälzmühle (2) einstellbar und der Druck-Nullpunkt in den Bereich des Schaufelkranzes (11) und der Mahlschüssel (12) legbar ist.
4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in einem oberen Bereich des Schaufelkranzes (11) bis zu einer oberen Kante der Mahlschüssel (12) ein Unterdruck einstellbar ist.
5. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem vorgeschalteten Mühlenventilator (10) vor und innerhalb der Wälzmühle (2) unterhalb des Schaufelkranzes (11) ein Überdruck und oberhalb der Mahlschüssel (12) und im Bereich des Sichters (13), welcher in die Wälzmühle (2) integriert ist, ein Unterdruck einstellbar ist.
6. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Filter (8) ein Unterdruck einstellbar ist und das Filter (8) eine relativ leichte Gehäusekonstruktion aufweist.
7. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wälzmühle (2) vereinfachte Abdichtungen, insbesondere im Bereich der Rohmaterial-Aufgabe und der Durchtritte bewegter Teile durch das Mühlengehäuse aufweist.
8. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Entstaubungseinrichtungen an die Staub-Abgas-Rohrleitung (9) anschließbar sind.
9. Anlage nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bypass-Leitung (15) zur Zu-

führung von Abgasen (3) aus dem Zement-Drehrohrofen (40) vorgesehen ist und daß die Bypass-Leitung (15) in Strömungsrichtung vor einer Regel- und Absperreinrichtung (46) von der Abgas-Rohrleitung (6) abzweigt.

10. Anlage nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasstrom zum Filter (8) weitestgehend unabhängig vom Gasstrom durch die Wälzmühle (2) hinsichtlich Volumenstrom und Gastemperatur konditionierbar ist.

11. Anlage nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Filter (8) zur Rückführung regelbarer Gasströme in die Wälzmühle (2) eine Rückführleitung (16) angeordnet ist.

12. Anlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß in der Abgas-Rohrleitung (6) sowie in der Bypass-Leitung (15) und in der Rückführleitung (16) Regel- und Absperreinrichtungen (46, 47, 48) angeordnet sind.

13. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Gasstrommeßeinrichtung (20) vor dem Mühlenventilator (10) in der Zuführleitung zur Wälzmühle (2) angeordnet ist.

14. Verfahren zur Herstellung von Zement in einem Verbundsystem, bei welchem eine Rohmaterial-Mischung (33) in einer Wälzmühle (2) unter Zufuhr von Abgasen (3) aus einem Kalzinierprozeß einer Mahltrocknung unterzogen, gesichtet und als Staub-Abgas-Gemisch einem Filter (8) zur Staubabtrennung aus dem Abgas (3) zugeführt wird und die Abgase (3) mit Hilfe eines Ofenventilators (5) nach dem Kalzinieren und Vorwärmen von Rohmehl sowie mit einem Ventilator (7) nach einem Filter (8) durch die Wälzmühle (2) und das Filter (8) in einer Verbundschaltung geführt werden, insbesondere in einer Anlage nach einem der Ansprüche 3 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine regelbare Abgasmenge mit einem Mühlenventilator (10) vor der Wälzmühle (2) in die Wälzmühle (2) und durch deren Schaufelkranz (11) gedrückt wird, daß der Druck-Nullpunkt in die Ebene des Schaufelkranzes (11) und der Mahlschüssel (12) der Wälzmühle (2) gelegt wird und daß oberhalb des Schaufelkranzes (11) bis in das Filter (8) ein geringer Unterdruck eingestellt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß vor und unterhalb des Schaufelkranzes (11) der Wälzmühle (2) durch den vorgeschalteten Mühlenventilator (10) ein Überdruck von beispielsweise 40 bis 50 mbar eingestellt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des Schaufelkranzes (11) und der Mahlschüssel (12) ein Unterdruck, insbesondere von etwa -3 bis -5 mbar, und im Bereich des Sichters (13), der Staub-Abgas-Rohrleitung (9) sowie in dem Filter (8) ein Unterdruck von beispielsweise -25 bis -45 mbar eingestellt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgas (3) aus dem Kalzinierprozeß wenigstens teilweise in einer Bypass-Leitung (15) direkt dem Filter (8) zugeführt und unabhängig vom Gasstrom durch die Wälzmühle (2) hinsichtlich Volumenstrom und Gastemperatur konditioniert wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgas (3) nach dem Filter (8) und dem Anlagenventilator (7) wenigstens teilweise zur Mühle (2) zurückgeführt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18,

dadurch gekennzeichnet, daß durch den vorgeschalteten Mühlenventilator (10) das Druckniveau in der Wälzmühle (2) bis in den Filter (8) angehoben wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß Abgase (3) anderer Mahlsysteme dem Filter (8) zugeführt und entstaubt werden.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

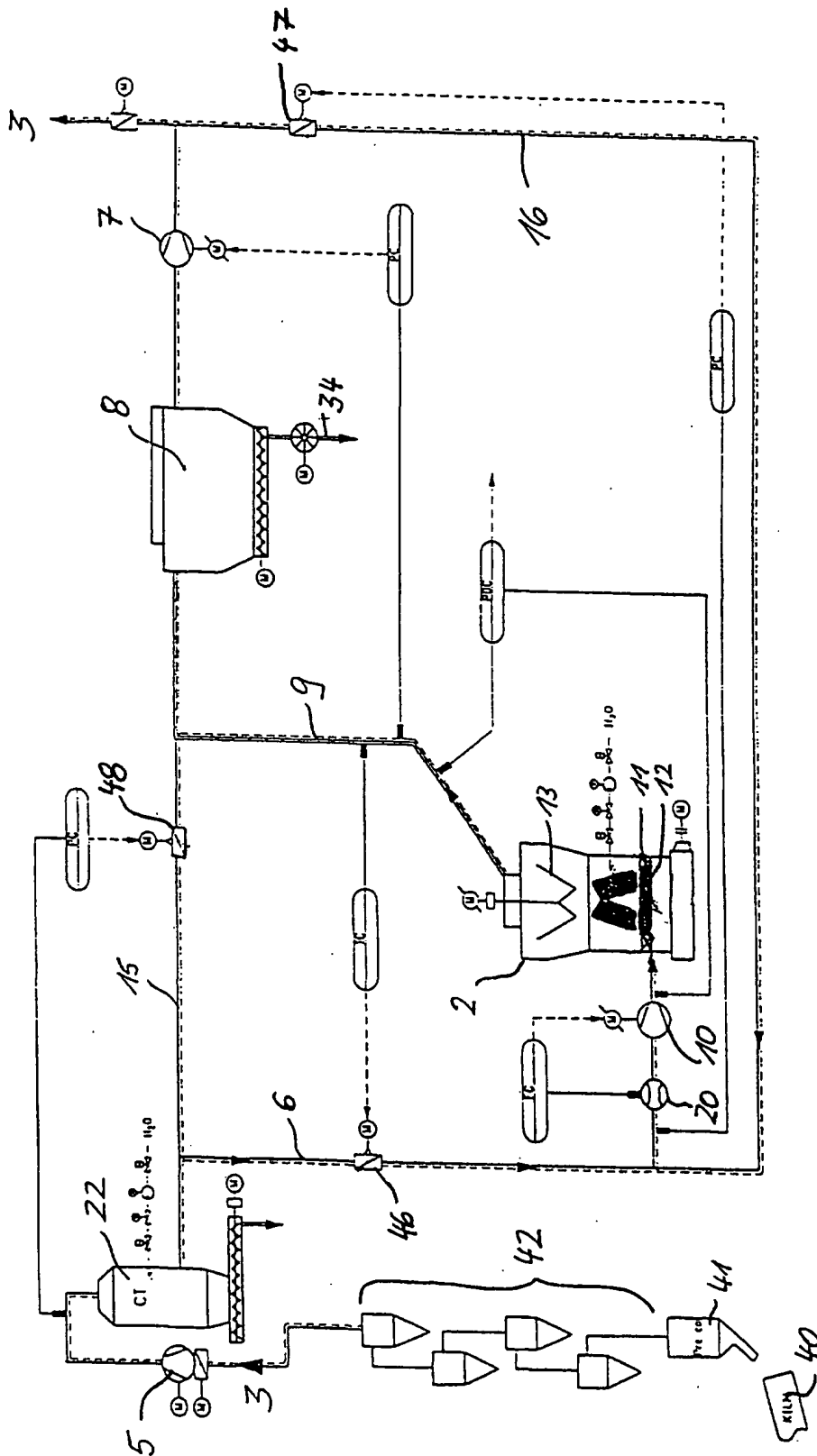


Fig. 1

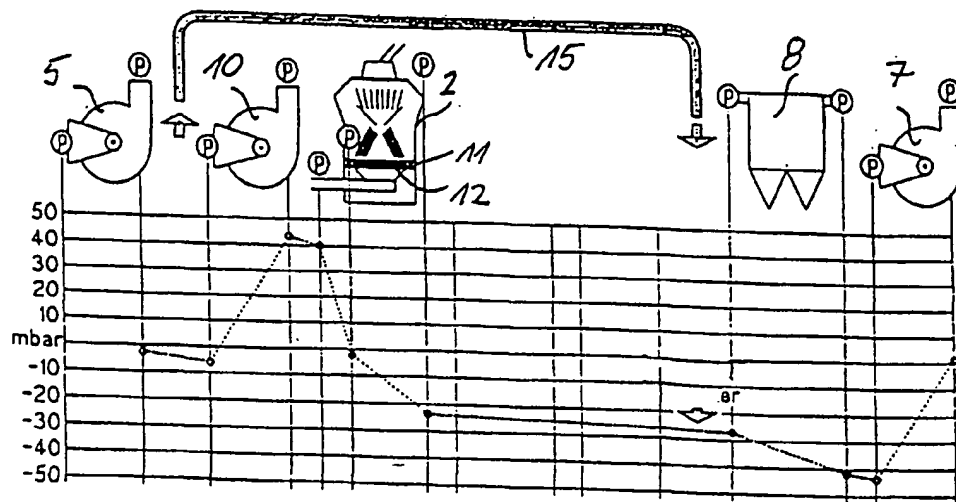


Fig. 2

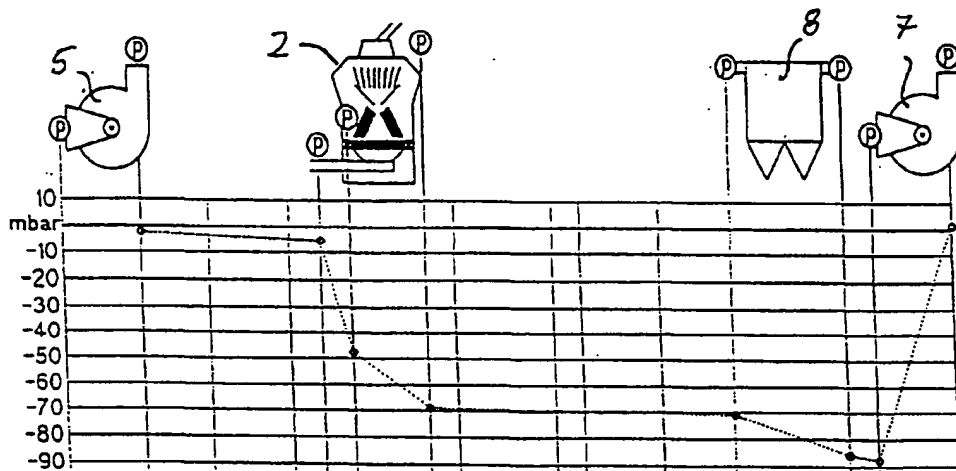


Fig. 5

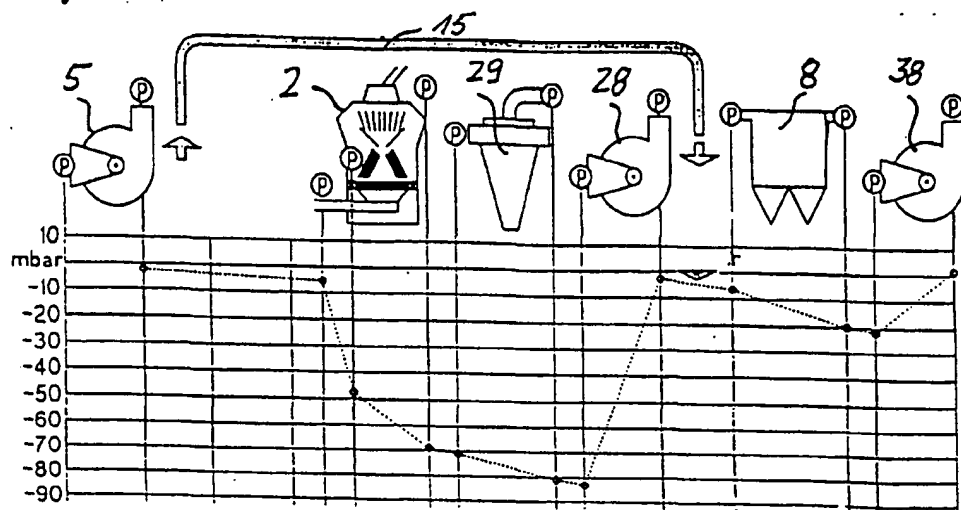


Fig. 6

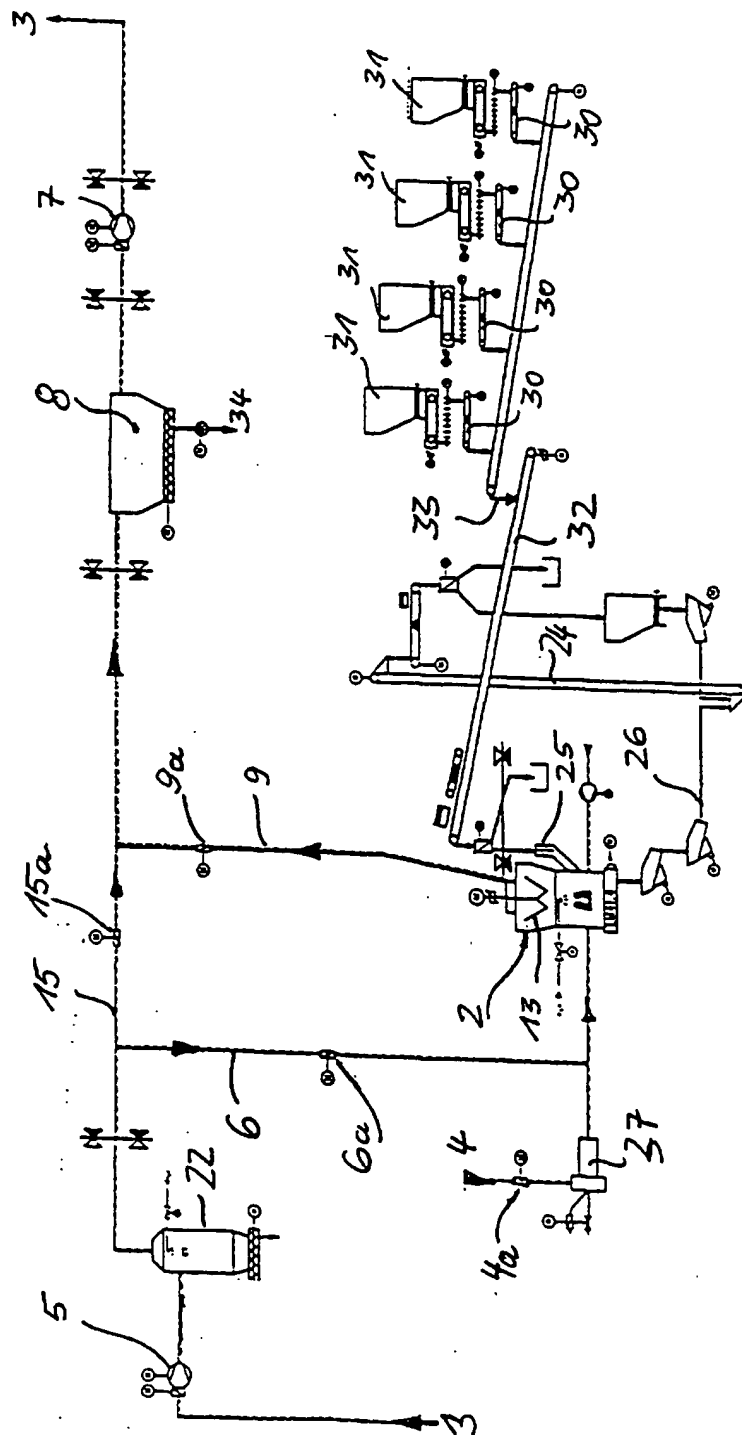


Fig. 3

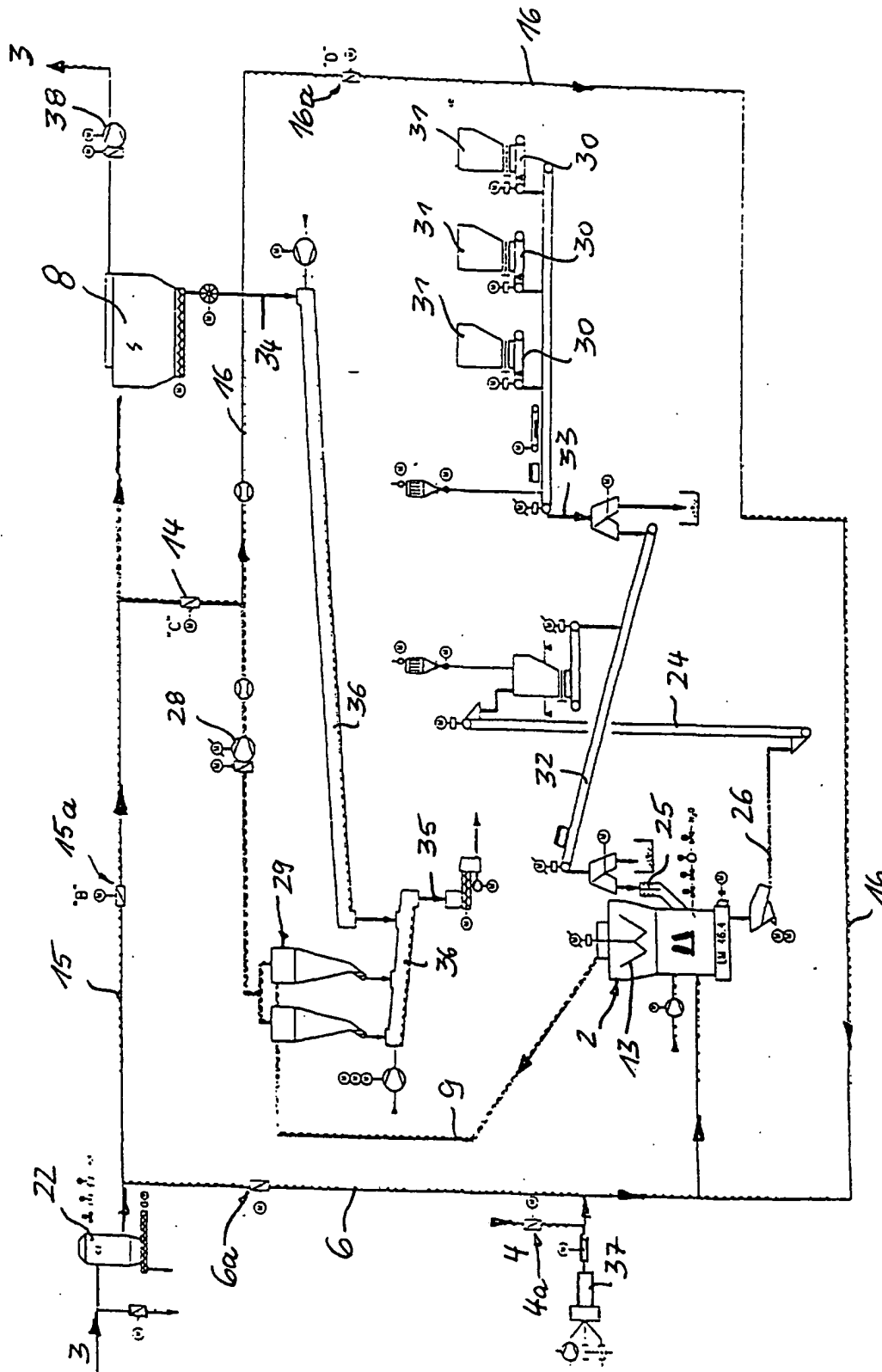


Fig. 4.